

## OPTICAL MODULATION ELEMENT

**Publication number:** JP4076519

**Publication date:** 1992-03-11

**Inventor:** ITO YASUYUKI; OTANI NOBORU; TAKASE TATEO

**Applicant:** SHARP KK

**Classification:**

- **International:** G02F1/03; G02F1/01; (IPC1-7): G02F1/03

- **European:**

**Application number:** JP19900191039 19900718

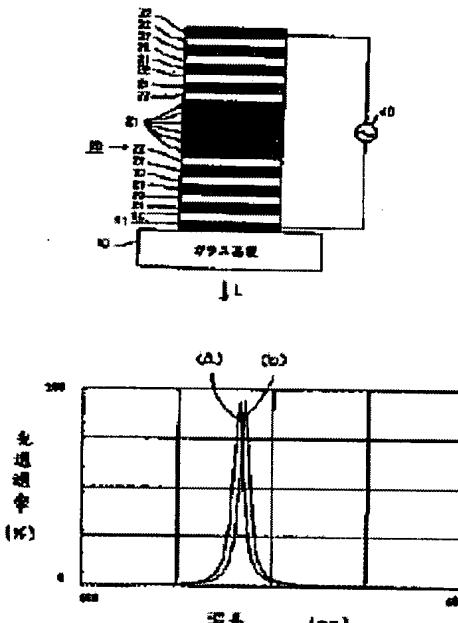
**Priority number(s):** JP19900191039 19900718

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP4076519

**PURPOSE:** To obtain the element which performs quick optical modulation and provides superior economy and is small in size by using a transparent ferroelectric thin film.

**CONSTITUTION:** The dielectric multi-layered thin film 20 which is formed by laminating dielectric thin film 22 with a low refractive index and ferroelectric thin films 21 with a high refractive index and sandwiching them between a couple of transparent electrode films 31 and 32 is provided on a transparent glass substrate 10. Then a voltage is applied between the films 31 and 32 from a power source 40 to apply an electric field to the films 30. In a state (a) where the electric field is not applied, the transmissivity to, for example, He-Ne laser light with 632.8nm wavelength is 93%, but when the electric field is applied to the film layer 20 (b), the refractive index of the films 21 varies by electrooptic effect and light transmissivity to a specific wavelength decreases to 47%. The transmissivity to laser light in an interference filter varies instantaneously by the application of the electric field, so the filter can performs high-frequency modulation at a high speed.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

平4-76519

⑫ Int.CI.<sup>5</sup>

G 02 F 1/03

識別記号

5 0 5  
5 0 1

庁内整理番号

7159-2K  
7159-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光変調素子

⑮ 特 願 平2-191039

⑯ 出 願 平2(1990)7月18日

⑰ 発明者 伊藤 康幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内

⑰ 発明者 大谷 昇 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内

⑰ 発明者 高瀬 建雄 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内

⑰ 出願人 シヤープ株式会社

⑰ 代理人 弁理士 山本 秀策

明細書

1. 発明の名称

光変調素子

2. 特許請求の範囲

1. 電気光学効果を有する強誘電体薄膜と、この強誘電体物質と屈折率の異なる誘電体薄膜とを積層した誘電体多層薄膜と、

該誘電体多層薄膜の積層方向に電圧を印加し得る手段と、

を備えた光変調素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、電気信号により光の強度を変調する光通信システム用の光変調素子に関する。

(従来の技術)

光通信システムでは、送信側では、送信すべき情報信号(電気信号)に基づいて、発光ダイオード、レーザ光源等から発せられる光を変調することにより光信号を得て、その変調された光(光信号)を、多モード光ファイバまたは単一モード光

ファイバにより受信側へ伝送している。受信側では、伝送される変調光(光信号)を復調することにより、原情報信号(電気信号)を得ている。このような光通信システムでは、光の変調方法として直接変調方式と外部変調方式とが知られている。直接変調方式では、発光ダイオード、レーザ光源等の光源の駆動電流に伝送すべき電気信号を直接加えることにより、出力光を電気信号に基づく光信号に直接変換する。外部変調方式では、光源から発せられた出力光を、外部に設けられた変調器に伝送すべき電気信号を印加することによって変調する。

光の復調は、受信される光信号を、光電子倍増管、フォトダイオード、アバランシェフォトダイオード等によって、その光強度に応じた電気信号に変換することにより行われている。

発光ダイオード、レーザ光源等の光源は、光の周波数と位相が不規則に揺らいでいるために、マイクロ波等のような完全な正弦搬送波を得ることが困難である。このような理由から、半導体レーザ

ザ等の光源を直接変調する方式が多用されている。  
(発明が解決しようとする課題)

光は周波数が極めて高いために、超広帯域な情報を伝達する能力を潜在的に有している。しかし、半導体レーザ等の光源を、直接、変調する方式では、マイクロ波以上の高い周波数で光を変調することができず、また、そのような高い周波数の光信号を復調することができない。このため、光が有する情報伝達能力の僅かな部分を利用しているだけに過ぎず、その大部分は未利用である。

最近では、このような直接変調方式に替えて、光源とは別の光変調素子を用いた外部変調方式を採用する方法が試行されている。外部変調方式としては、音響光学効果を利用する方法、電気光学効果を利用する方法、電界による半導体の光吸収係数の変化を利用する方法等がある。

音響光学効果を利用する方法では、変調周波数が低いという欠点がある。また、電気光学効果を利用する方法および電界による半導体の光吸収係数の変化を利用する方法では、光変調の高速性と

電薄膜の屈折率が変化して、その所定波長の光の透過率が低下、あるいは上昇される。

#### (実施例)

本発明の実施例について以下に説明する。

第1図に本発明の光変調素子の断面図を示す。該光変調素子は、例えば、He-Neレーザ光を高速で変調するために使用される。該光変調素子は、一対の透明電極膜31および32にて挟まれ22層の誘電体薄膜20が、透明ガラス基板10上に設けられている。両透明電極膜31および32間に、電源40により任意の電圧が印加され、誘電体多層薄膜20に電界がかけられる。

透明ガラス基板10上に積層された透明電極膜31上に積層される誘電体多層薄膜20は、該透明電極膜31上に、4層の低屈折率の誘電体薄膜22と3層の高屈折率の強誘電体薄膜21が、交互に積層されている。そして、その最上側の低屈折率誘電体薄膜22上に、6層の高屈折率強誘電体薄膜21が積層されており、さらにその上側に、4層の低屈折率誘電体薄膜22と3層の高屈折率強誘電体薄膜21が、

いう点では優れているが、素子が大きくなり、また、製作が困難であって高価である等の欠点がある。

本発明はこのような問題点を解決するものであり、その目的は、透明な強誘電体薄膜を用いることにより、高速にて光変調が可能であって、しかも経済性に優れた小型の光変調素子を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

本発明の光変調素子は、電気光学効果を有する強誘電体薄膜と、この強誘電体物質と屈折率の異なる誘電体薄膜とを積層した誘電体多層薄膜と、該誘電体多層薄膜の積層方向に電圧を印加し得る手段と、を備えてなり、そのことにより上記目的が達成される。

#### (作用)

本発明の光変調素子は、電圧が印加されなければ、所定の波長の光のみが通過し得る状態、あるいは通過されない状態になっている。光変調素子に電圧が印加されると、電気光学効果により強誘

交互に積層されている。そして、その最上側の高屈折率誘電体薄膜22上に透明電極膜32が積層されている。

該低屈折率誘電体薄膜22としては、例えば、低屈折率の誘電体物質であるMgFが使用され、強誘電体薄膜21としては高屈折率で強誘電体物質であるSr<sub>0.75</sub>Ba<sub>0.25</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>が使用される。

各透明電極膜31、32としては、高屈折率の透明導電性物質である(Indium Oxide) 8.8 (SniO<sub>2</sub>) 8.2のITO薄膜が使用される。

このような誘電体多層薄膜層20および透明電極膜31および32は、スパッタ装置或いは電子ビーム蒸着装置を用いて透明ガラス基板10上に薄膜状に形成される。該光変調素子は、22層の1/4波長膜により、シングルハーフウェーブ(SHW)型の干渉フィルターに構成されている。

このような構成の光変調素子では、電源40から各透明電極膜31および32に電圧が印加されず、誘電体多層薄膜層20に電界がかけられない状態では、He-Neレーザ光の波長である632.8nmに透過ビー

クを有している。この場合の分光特性を第2図に(a)で示す。632.8nmの波長のレーザ光に対する透過率は93%である。

これに対して、各透明電極膜31および32間に、10Vの電圧を印加して、誘電体多層薄膜層20に電界をかけると、電気光学効果により、強誘電体薄膜21の屈折率が変化する。これにより、所定波長の光透過率が変化する。このときの分光特性を第2図に(b)で示す。透過率が最大となる光の波長がずれ、波長632.7nmのHe-Neレーザ光の光透過率は、47%にまで低下している。

このように、透明電極膜31および32間に、電源40にて任意の電圧を印加することによって、干渉フィルタを透過するレーザ光の透過率が瞬時に変化するため、該干渉フィルターは高速で高周波変調可能な光変換素子として使用される。

このような光変調素子では、誘電体多層薄膜20および透明電極膜31, 32が、薄膜であるために、全体が小型になる。また、誘電体多層薄膜20および透明電極膜31, 32は、通常の干渉フィルターの製造

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光変調素子の一例を示す縦断面図、第2図はその分光特性光を示すグラフである。

10…透明ガラス基板、20…誘電体多層薄膜、21…強誘電体薄膜、22…誘電体物質薄膜、31、32…透明電極膜。

以 上

出願人 シャープ株式会社

代理人 弁理士 山本秀策

第 2 図

